

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-176268

(43)Date of publication of application : 02.07.1999

(51)Int.Cl.

H01H 1/06  
B23K 1/18  
B23K 11/20  
F16B 7/00  
// B23K101:38  
B23K103:18

(21)Application number : 09-342554

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 12.12.1997

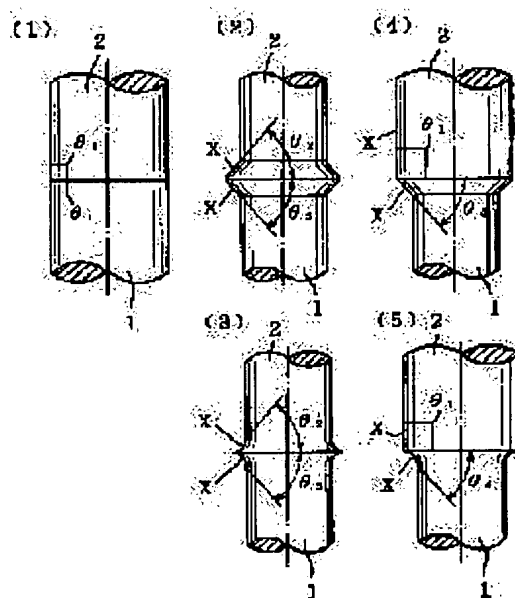
(72)Inventor : SHINDOU TAKAHIKO  
ITO YOSHIYASU

## (54) JOINING STRUCTURE OF METAL MEMBERS OF DIFFERENT KINDS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To establish a high reliability joining structure for metal members having different material characteristics in which the impact strength of the joining members is heightened.

**SOLUTION:** According to this joining structure, one metal member 1 is joined with another metal member 2 having less rigidity than the former, wherein if the angles to the free edge at the end of the joining surface of the former member and the latter member are both below 90 deg., the angle to the free edge at the end of the joining surface of the remaining metal member part should be below 90 deg. In joining the two metal members 1 and 2, if either of the angle to the free edge at the end of the joining surface of the former member and latter member is below 90 deg., the angle to the free edge at the end of the joining surface of the remaining metal member part should be below 90 deg.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of] 14.02.2006

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2006-004986

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 16.03.2006

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-176268

(43)公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 H 1/06

H 0 1 H 1/06

C

B 2 3 K 1/18

B 2 3 K 1/18

C

11/20

11/20

F 1 6 B 7/00

F 1 6 B 7/00

Z

// B 2 3 K 101:38

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平9-342554

(22)出願日

平成9年(1997)12月12日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 新 藤 尊 彦

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株

式会社東芝浜川崎工場内

(72)発明者 伊 藤 義 康

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株

式会社東芝浜川崎工場内

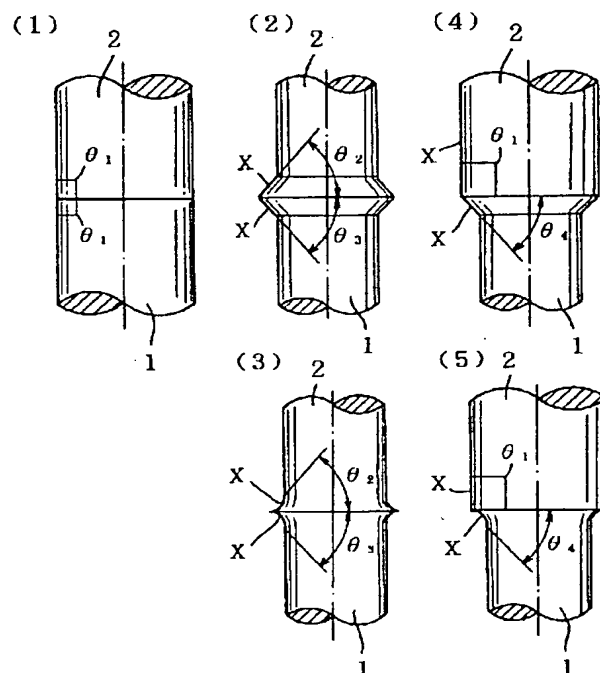
(74)代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 異種金属材料の接合構造

(57)【要約】

【課題】 材料特性の異なる異種金属材料の接合において、接合部材の衝撃強度を高め、信頼性の高い接合構造を得ること。

【解決手段】 ①一方の金属材料と、この金属材料より剛性の小さい金属材料との接合において前記一方の金属材料および前記剛性の小さい金属材料の接合面端部で自由縁となす角度が共に90度未満の場合、残りの金属材料の接合面端部での自由縁となす角度を90度未満となるように設定したことを特徴とする、異種金属材料の接合構造。②一方の金属材料と、この金属材料より剛性の小さい金属材料との接合において、前記一方の金属材料または前記剛性の小さい金属材料の接合面端部で自由縁となす角度のいずれか一方が90度の場合、残りの金属材料の接合面端部での自由縁となす角度を90度未満となるように設定したことを特徴とする、異種金属材料の接合構造。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】一方の金属材料と、この金属材料より剛性の小さい金属材料との接合において、前記一方の金属材料および前記剛性の小さい金属材料の接合面端部で自由縁となす角度が共に 90 度未満となるように設定したことを特徴とする、異種金属材料の接合構造。

【請求項 2】一方の金属材料と、この金属材料より剛性の小さい金属材料との接合において、前記一方の金属材料または前記剛性の小さい金属材料の接合面端部で自由縁となす角度のいずれか一方が 90 度の場合、残りの金属材料の接合面端部での自由縁となす角度を 90 度未満となるように設定したことを特徴とする、異種金属材料の接合構造。

【請求項 3】剛性の異なる異種金属材料の接合手段が、摩擦圧接、冷間圧接、熱間圧接、拡散接合、爆発圧接、鍛接、超音波接合、ろう付け、はんだ付け、抵抗溶接、熔融金属注入、鋳継ぎ、接着剤を用いた接合のいずれかの方法であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の異種金属材料の接合構造。

【請求項 4】一方の金属材料が銅または銅合金であり、前記金属材料より剛性の小さい金属材料がアルミニウムまたはアルミニウム合金であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の異種金属材料の接合構造。

【請求項 5】一方の金属材料がチタンまたはチタン合金であり、前記金属材料より剛性の小さい金属材料がアルミニウムまたはアルミニウム合金であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の異種金属材料の接合構造。

【請求項 6】一方の金属材料が鋼であり、前記金属材料より剛性の小さい金属材料がアルミニウムまたはアルミニウム合金であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の異種金属材料の接合構造。

【請求項 7】一方の金属材料が鋼であり、前記金属材料より剛性の小さい金属材料が銅または銅合金であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の異種金属材料の接合構造。

【請求項 8】電力用遮断器に使用される通電接触子の接触子接点部が銅または銅合金であり、前記接触子接点部以外がアルミニウムまたはアルミニウム合金から構成される請求項 1 または 2 に記載の接合構造を採用したことを特徴とする異種金属材料の接合構造。

【請求項 9】電力用遮断器に使用されるアーク接触子の接触子接点部が銅-タングステン合金であり、前記接触子接点部以外が鉄、鉄合金または銅合金のいずれか 1 種から構成される請求項 1 または 2 に記載の接合構造を採用したことを特徴とする異種金属材料の接合構造。

【請求項 10】接合面が接触子接点部から離れていることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の異種金属材料の接合構造。

【請求項 11】接合部の電気抵抗が母材の電気抵抗と同等であることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の異

種金属材料の接合構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、異なる特性を有する異種金属材料の接合構造に関し、さらに詳しくは電力用遮断器に使用される通電接触子、あるいはアーク接触子の接合構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、棒状または管状の異材継手の接合には、摩擦圧接や拡散接合などが行われる。摩擦圧接の例を、図 1 を用いて説明する。材料特性の異なる同径の金属材料 1 および 2 を、圧接装置のチャックで掴み、一方を回転させて接合すべき部分を摩擦エネルギーで加熱し、軸方向の加圧力 P によりアプセット加圧して行う。接合後の軸方向断面は、同径の金属材料 1 と 2 が接合され、それぞれの材料強度に応じてバリの量と形状が異なった状況を呈する。

【0003】従来の継手の接合においては、接合部材の衝撃強度が低く、そのため、接合部の信頼性が低いことが問題である。この傾向は、摩擦圧接に限らず、冷間圧接、熱間圧接、拡散接合、爆発圧接、鍛接、超音波接合、ろう付け、はんだ付け、抵抗溶接、接着剤を用いる接合のいずれの方法の異種材料間の接合構造においても同様である。

【0004】そこで、従来、異種材料の摩擦圧接においては、熱膨張係数の大きな材料の直径を他の材料のそれよりも大きくして接合することにより、接合界面に発生する残留応力を緩和して接合強度を向上させている（特開平 6-47570 号公報）。また、アルミニウム材と銅材の熱間圧接においては、アルミニウム材に開先角 15 度～45 度の凸状にした銅材を突き合わせ通電加熱により接合し、引張り強度を向上させている（特開平 4-143085 号公報）。また、セラミックスと金属との接合においては、熱応力緩和のためにセラミックス部材の接合界面の周縁部における一部と接合体表面とのなすセラミックス構成角度を 80 度以下又は、100 度以上に設定する（特開平 1-282166 号公報）。さらに、熱膨張率の異なる部材同士の接合においては、熱応力緩和のために、熱膨張率の小さい部材の接合界面縁部を接合界面方向に見て所定値以上の半径を有する曲面状に形成している（特開平 1-282167 号公報）。

【0005】これら従来の方法は、いずれも残留応力緩和、熱応力緩和、引張り強度向上を目的にした方法であって、接合部材の衝撃強度を高め、接合部の信頼性を高める方法ではない。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、材料特性の異なる異種材料の接合においては、接合条件の最適化により、静的な継手強度に関しては、図 4 および図 5 に示すように、問題は無い。すなわち、異種金属接

合部材の引張り強度は中心部と接合端部では変化がない。しかし、衝撃強度に関しては、図6および図7に示すように、接合端部で著しい低下が現れて継手全体として低いことが明らかであり、接合部材の低い衝撃強度が問題であった。

【0007】そこで、本発明は、材料特性の異なる異種金属材料の接合において、接合部材の衝撃強度を高め、信頼性の高い接合構造を得ることを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、下記の事項をその特徴としている。

(1) 一方の金属材料と、この金属材料より剛性の小さい金属材料との接合において、前記一方の金属材料および前記剛性の小さい金属材料の接合面端部で自由縁となす角度が共に90度未満となるように設定したことを特徴とする、異種金属材料の接合構造。

(2) 一方の金属材料と、この金属材料より剛性の小さい金属材料との接合において、前記一方の金属材料または前記剛性の小さい金属材料の接合面端部で自由縁となす角度のいずれか一方が90度の場合、残りの金属材料の接合面端部での自由縁となす角度を90度未満となるように設定したことを特徴とする、異種金属材料の接合構造。

【0009】(3) 剛性の異なる異種金属材料の接合手段が、摩擦圧接、冷間圧接、熱間圧接、拡散接合、爆発圧接、鍛接、超音波接合、ろう付け、はんだ付け、抵抗溶接、熔融金属注入、鋳継ぎ、接着剤を用いた接合のいずれかの方法であることを特徴とする前記(1)または(2)に記載の異種金属材料の接合構造。

(4) 一方の金属材料が銅または銅合金であり、前記金属材料より剛性の小さい金属材料がアルミニウムまたはアルミニウム合金であることを特徴とする前記(1)または(2)に記載の異種金属材料の接合構造。

(5) 一方の金属材料がチタンまたはチタン合金であり、前記金属材料より剛性の小さい金属材料がアルミニウムまたはアルミニウム合金であることを特徴とする前記(1)または(2)に記載の異種金属材料の接合構造。

【0010】(6) 一方の金属材料が鋼であり、前記金属材料より剛性の小さい金属材料がアルミニウムまたはアルミニウム合金であることを特徴とする前記(1)または(2)に記載の異種金属材料の接合構造。

(7) 一方の金属材料が鋼であり、前記金属材料より剛性の小さい金属材料が銅または銅合金であることを特徴とする前記(1)または(2)に記載の異種金属材料の接合構造。

(8) 電力用遮断器に使用される通電接触子の接触子接点部が銅または銅合金であり、前記接触子接点部以外がアルミニウムまたはアルミニウム合金から構成される前記(1)または(2)に記載の接合構造を採用したこ

とを特徴とする異種金属材料の接合構造。

【0011】(9) 電力用遮断器に使用されるアーク接触子の接触子接点部が銅-タングステン合金であり、前記接触子接点部以外が鉄、鉄合金または銅合金のいずれか1種から構成される前記(1)または(2)に記載の接合構造を採用したことを特徴とする異種金属材料の接合構造。

(10) 接合面が接触子接点部から離れていることを特徴とする前記(8)または(9)に記載の異種金属材料の接合構造。

(11) 接合部の電気抵抗が母材の電気抵抗と同等であることを特徴とする前記(8)または(9)に記載の異種金属材料の接合構造。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

#### 実施例1

異なる特性を有する異種金属材料の摩擦圧接による接合の例として、銅材とこれより剛性の小さいアルミニウム材の接合部材について説明する。図2は棒状の異種金属材料の継手の接合構造、図3はパイプ状の異種金属材料の継手の接合構造を示したものである。図2(1)および図3(1)は、それぞれ棒状およびパイプ状の接合構造の従来例を示す。

【0013】本発明においては、図2(2)および

(3)、および図3(2)および(3)に示すように、銅材1とこれより剛性の小さいアルミニウム材2の接合面端部で自由縁Xとなす角度 $\theta_1$ が共に90度未満とした。また、図2(4)および(5)、および図3(4)および(5)に示すように、銅材1とこれより剛性の小さいアルミニウム材2の接合面端部で自由縁Xとなす角度 $\theta_1$ が90度の場合、他の金属材料の接合面端部で自由縁Xとなす角度 $\theta_2$ を90度未満となるように設定した。

【0014】銅材とアルミニウム材の接合面端部で自由縁となす角度を40度から140度の範囲に変化させた接合部材を作製し、引張り試験と衝撃試験を行った。引張り試験の結果を、図4および図5に、また衝撃試験の結果を、図6および図7に示す。なお、引張り強度比および衝撃強度比は、いずれも90度における強度を1とした場合の割合を示した。

【0015】図4および5に示すように、引張り強度は、接合面端部で自由縁となす角度に関係なく一定値を示した。しかし、衝撃強度については銅材とアルミニウム材の接合面端部で自由縁となす角度が共に90度未満のとき(図6)、またはどちらか一方が90度の場合

(図7)、他の材料の接合面端部で自由縁となす角度が90度未満のとき、従来の90度の値よりも高い値を示している。

【0016】このような傾向は、摩擦圧接のみならず、

冷間圧接、熱間圧接、拡散接合、爆発圧接、超音波接合、ろう付け、はんだ付け、抵抗溶接、溶融金属注入、鋳継ぎ、接着剤を用いた接合のいずれの方法においても、一方の金属材料あるいは、この金属材料より剛性の小さい材料の接合面端部で自由縁となす角度が共に90度未満、または、どちらか一方が90度の場合は、残りの金属材料の接合端部で自由縁となす角度が90度未満のとき、従来の90度の値よりも高い値を示し、これにより銅-アルミ部材の信頼性は大幅に向上した。

【0017】また、アルミ材とチタン材、アルミ材と鋼、銅材と銅クロム材の接合部材においても上記傾向は同じで剛性の大きな材料、チタン材（アルミ材とチタン材）、鋼（アルミ材と鋼）、銅クロム材（銅材と銅クロム材）の接合面端部で自由縁となす角度を共に90度未満、または、どちらか一方が90度の場合は、残りの材料の接合面端部で自由縁となす角度が90度未満のとき、従来の90度の値よりも高い値を示し、接合部材の信頼性は大幅に向上した。

#### 【0018】実施例2

電力用遮断器の通電接触子材料の一実施例を、図8に示す。通電接触子は閉時の場合、固定側と可動側は接触しているが、開時の場合、可動側の通電接触子が操作機構部に連結して固定側から離れる。一般的に可動側の通電接触子2は、軽量で導電率の高いアルミ材から構成されており、可動側と固定側の接触子が離れるときに生じる微小のアーキによって接点部付近が溶損する。この溶損部分は開閉操作回数の増加とともに大きくなり、開時のときの電流遮断特性が低下する。通電接触子の形状が小さくなると、さらにこの傾向は大きくなる。

【0019】可動側の通電接触子の接点部分1にアルミ材よりも融点および導電率が高い銅材、それ以外の部分をアルミ材とし、接合界面において、本発明の異種材料の接合構造とした。銅材とアルミ材を摩擦圧接して、接合界面を、接合面端部で自由縁となす角度を銅材とアルミ材共に90度未満、または、どちらか一方が90度の場合は、残りの材料の接合面端部で自由縁となす角度が90度未満とする。従来の銅材とアルミ材の摩擦圧接部材は、衝撃強度が低く、接合構造の信頼性が低かったために、高導電率の銅-アルミ通電接触子は適用できなかったが、本発明の接合構造とすることで、アルミ材の通電接触子に変えて使用できるようになった。

【0020】本発明のように、可動側の通電接触子の接点部分を銅材に置き換えてそれ以外の部分を従来の軽量のアルミ材とすることで導電性が高く、溶損が小さく、軽量で、また形状が従来径の半分に小さくなくても良好に大電流の開閉が行える通電接触子とできた。この効果は、接触子接点部が銅、銅合金で、接点部以外が、アルミ材またはアルミ合金から構成された場合、同様の傾向を示す。

【0021】また接合面が、接点部に近いと開閉時に

けるアーキの熱により、接合面がダメージを受け、衝撃強度の低下となるために接合面は接点部から離すことが望ましい。また、接合部での電気抵抗が高いと通電時に接合部が加熱し、拡散接合層が成長して強度が低下するため、接合部の電気抵抗は、母材の電気抵抗と同等である事が望ましい。

#### 【0022】実施例3

電力用遮断器の固定側と可動側アーキ接触子を、図9に示す。アーキ接触子は閉時の場合、固定側と可動側は接触しているが、開時の場合、可動側のアーキ接触子が操作機構部に連結して固定側から離れる。一般的にアーキ接触子は、接点部に耐アーキ性の銅-タングステン合金と接点部以外に銅クロム合金がもちいられ、銀ろう付けによる接合から構成されているが、接合部における電気抵抗が銅-タングステン合金の3倍と大きく、また融点が銅クロム合金の1/2と小さい。このため、小型化すると可動側と固定側の接触子が離れるときに生じる大電流のアーキによる高熱で接合部の銀ろうが溶けてしまい、小型化ができなかった。

【0023】そこで、アーキ接触子の接点部に耐アーキ性の銅-タングステン合金と接点部以外に銅クロム合金を、接合界面において、本発明の接合構造とした。すなわち、銅-タングステン合金と銅クロム合金を摩擦圧接して、接合界面を接合体の銅クロム合金より剛性の高い銅-タングステン合金において、接合面端部で自由縁となす角度を銅クロム合金と銅-タングステン合金材共に90度未満、または、どちらか一方が90度の場合は、残りの材料の接合面端部で自由縁となす角度が90度未満とする。これにより、接合構造の信頼性が向上して、銅-タングステン合金と銅クロム合金の摩擦圧接による接合構造が従来材に変えて適用でき、小型化も達成できるようになった。

【0024】この効果は、接触子接点部が銅-タングステン合金、接点部以外が、鉄、鉄合金、銅合金から構成された場合でも、同様の傾向を示す。

#### 【0025】

【発明の効果】本発明によれば、一方の金属材料と、これより剛性の小さい金属材料とを接合する構造において、一方の金属材料あるいは、これより剛性の小さい材料の接合面端部で自由縁となす角度が共に90度未満、または、どちらか一方が90度の場合は、残りの金属材料の接合面端部で自由縁となす角度を90度未満となるように設定した異種材料間の接合構造とすることで、衝撃強度が高く、信頼性の高い異種金属材料の接合構造が達成できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来の摩擦圧接による異種金属材料の接合の説明図である。

【図2】棒状の異種金属材料の継手の接合構造を示す図である。

【図 3】パイプ状の異種金属材料の継手の接合構造を示す図である。

【図 4】異種金属材料の接合構造における引張り強度を示すグラフである。

【図 5】異種金属材料の接合構造における引張り強度を示すグラフである。

【図 6】異種金属材料の接合構造における衝撃強度を示すグラフである。

【図 7】異種金属材料の接合構造における衝撃強度を示すグラフである。

【図 8】本発明の接合構造を採用した電力用遮断器の通電接触子の概略構造を示す図である。

【図 9】本発明の接合構造を採用した電力用遮断器のアーカ接触子の概略構造を示す図である。

【符号の説明】

- 1 金属材料  
2 金属材料 1 よりも剛性の小さい金属材料

\* 3 摩擦圧接装置のチャックの固定軸

4 回転軸

5 金属材料のバリ

P 加圧力

X 自由縁

$\theta_1$  金属材料 2 の接合面端部で自由縁となす角度が 90 度

$\theta_2$  金属材料 1 と 2 の接合面端部で自由縁となす角度が 90 度未満

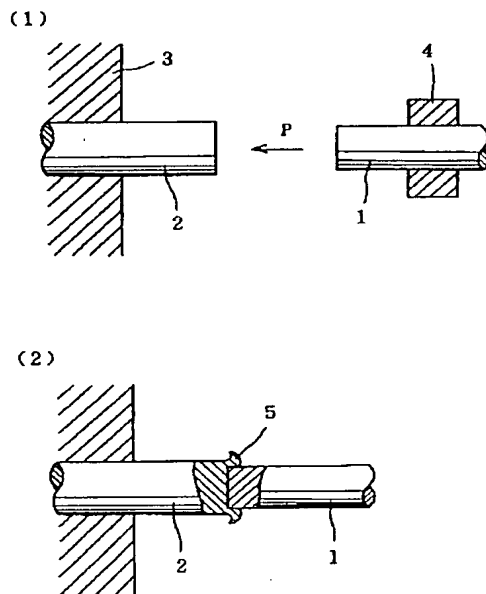
10  $\theta_3$  金属材料 2 の接合面端部で自由縁となす角度が 90 度未満

$\theta_4$  金属材料 2 の接合面端部で自由縁となす角度が 90 度未満

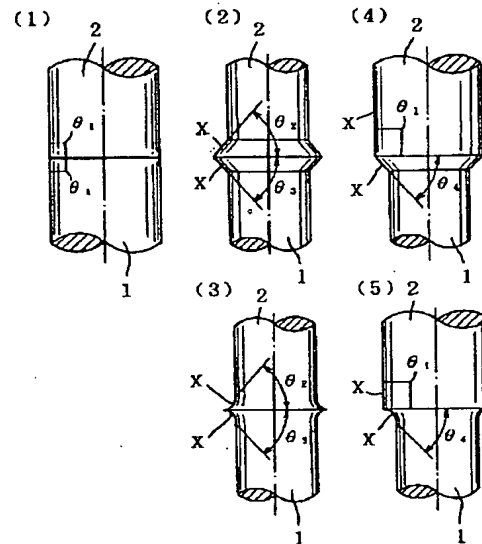
$\theta_5$  接合面端部で自由縁となす角度の一方が 90 度で他の金属材料の接合面端部で自由縁となす角度が 90 度未満

\*

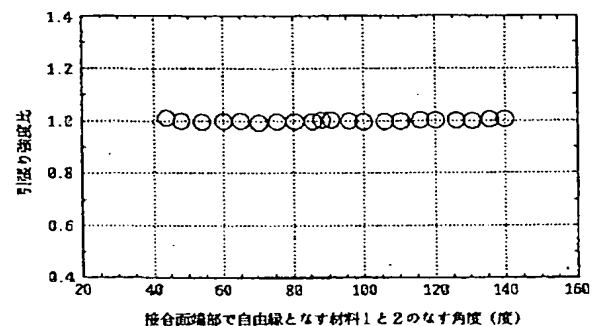
【図 1】



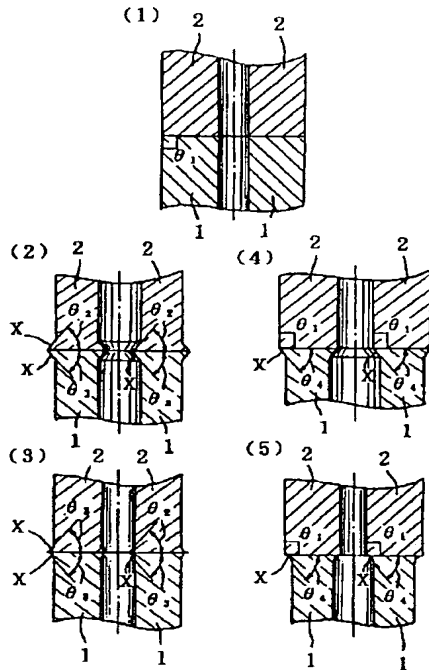
【図 2】



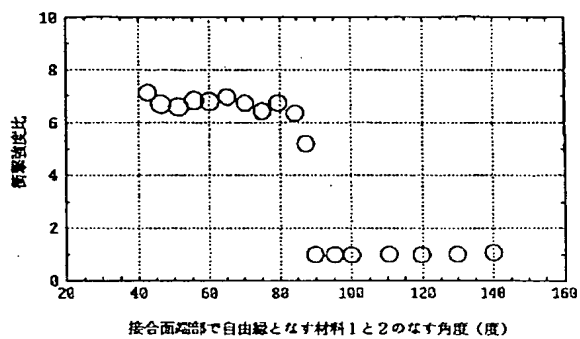
【図 4】



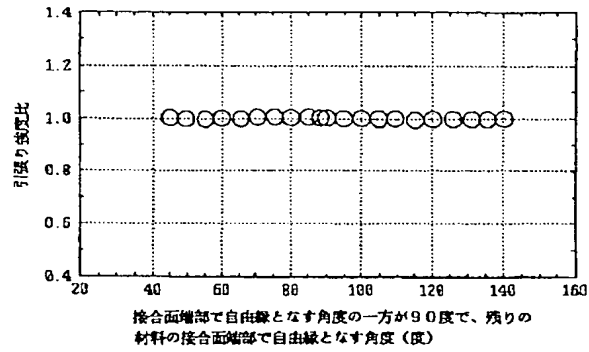
【図3】



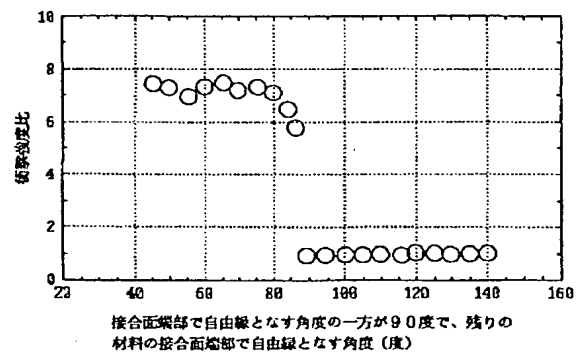
【図6】



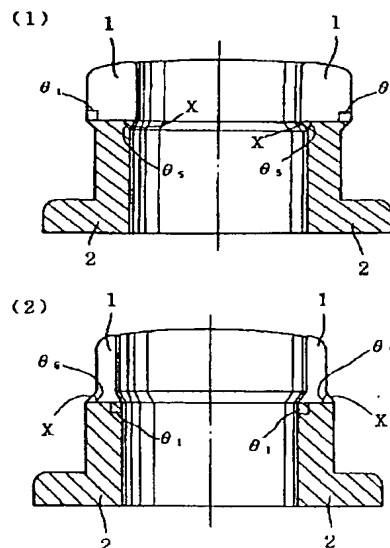
【図5】



【図7】

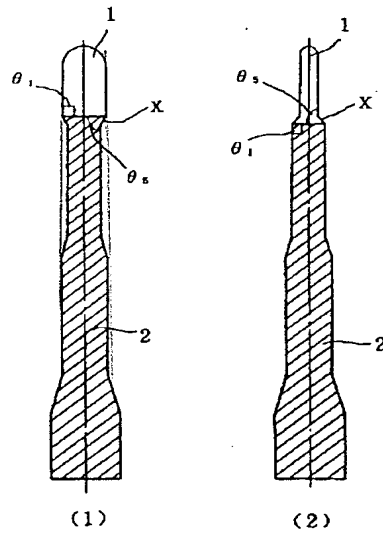


【図8】





【図 9】



---

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
B 2 3 K 103:18

識別記号

F I